

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-289128

(43)Date of publication of application : 14.10.2004

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
G03F 7/20

(21)Application number : 2003-417261

(71)Applicant : ASML NETHERLANDS BV

(22)Date of filing : 11.11.2003

(72)Inventor : ANTONIUS THEODORUS ANNA
MARIA DERKSEN
DONDERS SJOERD NICOLAAS
LAMBERTUS
HOOGENDAM CHRISTIAAN
ALEXANDER
LOF JOERI
LOOPSTRA ERIK ROELOF
MERTENS JEROEN JOHANNES
SOPHIA M
MULKENS JOHANNES
CATHARINUS HUBERTUS
SENGERS TIMOTHEUS
FRANCISCUS
STRAAIJER ALEXANDER
STREEFKERK BOB

(30)Priority

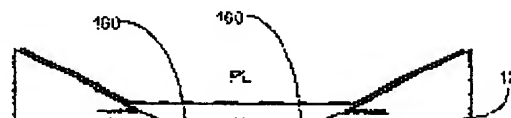
Priority number : 2002 02257822	Priority date : 12.11.2002	Priority country : EP
2003 03253636	09.06.2003	EP
2003 03254059	26.06.2003	EP

(54) LITHOGRAPHIC APPARATUS AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a lithographic apparatus and a device manufacturing method.

SOLUTION: In a lithographic projection apparatus, a liquid supply system maintains liquid in a space



between the final element of the projection system and the substrate of the lithographic projection apparatus. A shutter member is provided to take the place of the substrate in containing the liquid in the liquid supply system during substrate exchange.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

- The radiation system which supplies a radiation projection beam,
- The supporting structure which supports the pattern formation means which serves to give a pattern to a projection beam according to a desired pattern,
- The substrate table holding a substrate,
- The projection system which projects the projection beam to which the pattern was given on the target part of a substrate,
- The element of the last of said projection system, and the liquid supply system which supplies an immersion liquid to the space between said substrates

It is ***** lithography projection equipment,

Equipment characterized by having further a means to maintain the element of said last in the condition of having contacted the liquid when said substrate moves from under said projection system and separates from said projection system.

[Claim 2]

Equipment according to claim 1 which said maintenance means arranges face to face with said projection system by side of said supply system, and is equipped with the shutter member which can make it possible to shut up said immersion liquid into said projection system and said liquid supply system between said shutter members.

[Claim 3]

Equipment according to claim 2 said whose shutter member is the front face of said substrate table.

[Claim 4]

Equipment according to claim 2 with said shutter member disengageable from the remaining part of equipment.

[Claim 5]

Equipment according to claim 4 with which said shutter member and/or said substrate table have a means to hold said shutter member possible [a release] on said substrate table.

[Claim 6]

Equipment according to claim 4 or 5 further equipped with a means to attach said shutter member in said liquid supply system possible [a release].

[Claim 7]

Equipment according to claim 5 or 6 with which said means attached possible [said means and/or release which are held possible / a release] was equipped with the magnetic means.

[Claim 8]

Equipment according to claim 5, 6, or 7 with which said means attached possible [said means and/or release which are held possible / a release] equipped said substrate table and/or the liquid supply system with the reduced pressure outlet which draws said shutter member.

[Claim 9]

Equipment according to claim 8 with which it has the seal member in which said liquid supply system is prolonged along a part of boundary [at least] of said space, and confines said liquid, said seal member is equipped with the source of low voltage for sealing between said seal members and said substrates, and said source of low voltage constitutes said a part of means [at least] attached

possible [a release].

[Claim 10]

The front face of said substrate said shutter member turned [substrate] to the element of said last in the held location, and equipment given in any 1 term to claims 2-9 which has the main front face of a coplane substantially.

[Claim 11]

Equipment given in any 1 term to claims 2-10 which said shutter member equipped with the mark for guiding said shutter member.

[Claim 12]

Equipment according to claim 11 further equipped with the sensor which measures the location of said shutter member using said mark.

[Claim 13]

Equipment given in any 1 term to claims 2-12 by which said shutter member is arranged in said seal member when a liquid supply system is equipped with the seal member prolonged along a part of boundary [at least] of the space between the last element and a substrate table and shuts up said liquid.

[Claim 14]

Equipment given in any 1 term to claims 1-13 which said liquid supply system equipped with a means to remove a liquid from said space, and the gas inlet which supplies Flushing Guth to said space.

[Claim 15]

- The step which prepares the substrate partially covered with the radiation susceptibility ingredient layer at least,
- The step which supplies a radiation projection beam using a radiation system,
- The step which uses a pattern formation means and gives a cross-section pattern to a projection beam,
- The element of the last of the projection system used at said projection step, and the step which supplies the immersion liquid which fills the space between said substrates partially at least,
- The step which projects the radiation beam to which the pattern was given on the target part of a radiation susceptibility ingredient layer,
- The step which is made to move said substrate from under said projection system, and is separated from said projection system

It is the ***** device manufacture approach,

The approach characterized by the element of said last being maintained by the condition of having contacted the liquid even after moving said substrate from under said projection system and separating from said projection system.

[Claim 16]

The approach according to claim 15 by which the element of said last is maintained by the condition of having contacted said immersion liquid when a shutter member is arranged face to face with said projection system by side of said supply system and said immersion liquid is made to be shut up into said projection system and said liquid supply system between said shutter members by it.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention]

[0001]

This invention,

- The radiation system which supplies a radiation projection beam,
- The supporting structure which supports the pattern formation means which serves to give a pattern to a projection beam according to a desired pattern,
- The substrate table holding a substrate,
- The projection system which projects the projection beam to which the pattern was given on the target part of a substrate,
- The element of the last of said projection system, and the liquid supply system which supplies an immersion liquid to the space between said substrates

It is related with ***** lithography projection equipment.

[0002]

The vocabulary "a pattern formation means" used on these specifications must be widely interpreted as what points out the means which can use the cross-section pattern corresponding to the pattern formed in the target part of a substrate for the purpose given to an incident radiation beam. In this context, the vocabulary "a light valve (light valve)" can also be used. Generally, said pattern corresponds to the specific stratum functionale of devices, such as an integrated circuit under manufacture into a target part, (refer to following). There is the following in the example of such a pattern formation means.

[0003]

- Mask. The concept of a mask may be set to lithography, and is known and mask types, such as a binary, an alternation phase shift, and an attenuation phase shift, and various hybrid mask types in a list are included in this. If such a mask is arranged in a radiation beam, according to the pattern on a mask, the alternative transparency (in the case of a transparency mask) or the reflection (in the case of a reflective mask) of radiation which carried out incidence to the mask will take place. It is the mask table which guarantees that said supporting structure can generally hold a mask in the location of the request in an incident radiation beam in the case of a mask, and that a mask can be moved to a radiation beam when you wish.

[0004]

- Programmable Miller Alley. An example of such equipment is the front face which can address the matrix type which has a viscoelasticity control layer and a reflector. The field where, as for such a basic principle of equipment, the reflector (for example) was addressed reflects incident light as the diffracted light, and the field which is not addressed reflects incident light as the non-diffracted light. Except for said non-diffracted light, it can leave only the diffracted light using a suitable filter from a reflective beam. Thus, the pattern according to the addressing pattern of a matrix type addressable field is given to a reflective beam. In programmable Miller Alley's alternative example, matrix arrangement of small Miller who can lean each according to an individual centering on a shaft is used by [which apply suitable partial electric field] depending especially or using a piezo-electric actuation means. Also in this case, addressing of a matrix type is possible for Miller, and addressed Miller reflects an incident radiation beam in the different direction from Miller who is not addressed.

Thus, the pattern according to the addressing pattern of matrix type addressable Miller is given to a reflective beam. Required matrix type addressing can be carried out using a suitable electronic means. A pattern formation means can be equipped with one or more programmable Miller Alley in both of the examples explained in the top. The detailed information of Miller Alley who stated here can be acquired from the PCT patent application WO 98/38597 and WO 98/33096 in U.S. Pat. No. 5296891 included in this specification by reference and No. 5523193, and a list. programmable Miller Alley's case -- said supporting structure -- as a frame or a table -- shape can be taken -- these -- the need -- responding -- immobilization -- or suppose that it is movable.

[0005]

- Programmable LCD array. The example of such structure has appeared in U.S. Pat. No. 5229872 included in this specification by reference. programmable Miller Alley's case -- the same -- the supporting structure -- as the frame also in this case, or a table -- shape can be taken -- these -- the need -- responding -- immobilization -- or suppose that it is movable.

[0006]

Although especially the example that the remaining part of this specification is a specific location, and contains a mask and a mask table is targeted in order to make it intelligible, he has to understand the general principle discussed with such an example in the broader context of the pattern formation means indicated previously.

[Background of the Invention]

[0007]

Lithography projection equipment can be used for example, by integrated-circuit (IC) manufacture. In such a case, a pattern formation means can produce the circuit pattern corresponding to each layer of IC, and can carry out image formation of this pattern to the target part (for example, part containing one or more dies) of the substrate (silicon wafer) by which coating was carried out in the layer of a radiation susceptibility ingredient (resist). Generally a single substrate includes all the networks of the adjoining target part which 1 time per every ** was followed and was irradiated by the projection system. There is a machine of two different types in the present equipment which uses pattern formation with the mask on a mask table. With the lithography projection equipment of one type, each target part is irradiated by exposing the whole mask pattern at once into one target part. Such equipment is usually called the wafer stepper. In the alternate device currently generally called scan step type (step-and-scan) equipment, a gradual progress scan is carried out in the reference direction (the "scan" direction) which was able to give the mask pattern under a projection beam, and it irradiates [coincidence] being un-parallel by carrying out the synchronous scan of the substrate in parallel with this direction at each target part. Since a projection system generally has a scale factor M (generally <1), the rate V which scans a substrate table becomes what applied the rate which scans a mask table for a scale factor M . The detailed information about the lithography equipment explained here can be acquired from U.S. Pat. No. 6046792 included in this specification by reference.

[0008]

In the manufacture process which used lithography projection equipment, image formation of the pattern (for example, pattern on a mask) is carried out on the substrate partially covered with the layer of a radiation susceptibility ingredient (resist) at least. Before this image formation step, a substrate experiences various procedures, such as spreading of a primer, spreading of a resist, and software BEKU. After exposure, a substrate experiences other procedures, such as for example, after [exposure] BEKU (PEB), development, hard BEKU, and measurement/inspection of a feature that carried out image formation. This procedure of a series of is used for each layer of a device, for example, IC, as the base which forms a pattern. Subsequently such a layer by which pattern formation was carried out experiences various processes, such as etching, an ion implantation (doping), metallization, oxidation, and chemical machinery polishing. All of these processes mean completion of each layer. When two or more layers are required, this whole procedure or its deformation procedure must be repeated to each new layer. Finally, the device located in a line in a row on the substrate (wafer) is obtained. Subsequently, by techniques, such as dicing and sewing (sawing), it dissociates from each other, and each device can be attached on a carrier after that, or these devices can connect it to a pin. The detailed information about such a process is Peter included

in this specification by reference. van Zant work "Microchip Fabrication: A Practical Guide to Semiconductor Processing", the 3rd edition, McGraw Hill Publishing Co., 1997, ISBN It can obtain from 0-07-067250-4.

[0009]

Since it is made intelligible, a projection system may be called a "lens" from now on. However, the vocabulary "a lens" must be widely interpreted as what includes a projection system including dioptric system, catoptric system, and cata-dioptric system various type. It may operate according to the design type of the above-mentioned arbitration, the component which guides, fabricates and controls a radiation projection beam can be included, and a radiation system may also call such a component a "lens" independently collectively hereafter. Furthermore, lithography equipment can be used as the equipment of the type which has two or more substrate tables (and/or, two or more mask tables). By such "multi-stage" machine, while being able to use the table of these additions for coincidence in parallel or using one or more tables for exposure, a preparation step can be carried out on the table of other one or more. Dual stage lithography equipment is indicated by U.S. Pat. No. 5969441 included in this specification by reference, and WO 98/40791.

[0010]

Dipping a substrate in the liquid which has a comparatively high refractive index, for example, water, and filling the space between the element of the last of a projection system and a substrate within lithography projection equipment, is proposed. in a liquid, since the wavelength of exposure radiation becomes short, the point of this approach is being able to form a smaller feature (the system of the effectiveness of a liquid is effective -- increase of NA and increase of the depth of focus can also be considered).

[0011]

However, dipping a substrate or a substrate, and a substrate table into a liquid bath (for example, referring to U.S. Pat. No. 4509852 by which the whole is included in this specification by reference) means that there is a lump of a big liquid which has to make it accelerate during scan exposure. By this, an additional motor or an additional more powerful motor may be needed, and the turbulent flow in a liquid may bring about the effect [*****] which is not desirable.

[0012]

The one solution approach proposed is the approach of supplying a liquid only to the field (a substrate having bigger surface area than the element of the last of a projection system generally) to which the element of the last of a projection system and the substrate between substrates were localized by the liquid supply system. One configuration method for [this] being proposed is indicated by WO 99/49504 by which that whole is included in this specification by reference. As shown in drawing 9 and 10, after supplying a liquid in the migration direction of the substrate preferably seen from the last element on the substrate from at least one inlet port IN and passing through the bottom of a projection system, this liquid is taken out from at least one outlet OUT. That is, when a substrate is scanned in the direction of -X under the last element, a liquid is supplied from the +X side of an element and is sampled from the -X side. This arrangement is roughly shown in drawing 9. A liquid is supplied from an inlet port IN and sampled by the outlet OUT connected to the source of low voltage in the opposite side of an element. Although the liquid is supplied in drawing 9 along the direction to which it sees from the last element and a substrate moves, it must not necessarily do so. Various sense, and the inlet port/outlet of a number can be arranged around the last element. An example is shown in drawing 10. In this drawing, 4 sets of the inlet port/outlets which counter are regularly arranged around the last element.

[0013]

In such arrangement and other arrangement which supplies a liquid only to the field to which the substrate was localization-ized, the substrate itself serves to confine the liquid of a liquid supply system in the space between the element of the last of a projection system, and a substrate. At for example, the time of substrate exchange etc. removes a substrate, and when not taking other cures, a liquid will flow out of a liquid supply system. It is clear that it is in the situation which this must avoid. A substrate can be moved after removing a liquid from this space. However, if the residual liquid object which will remain inevitably if a liquid supply system is emptied gets dry, a desiccation spot may remain in the front face of the element of a projection system dipped in the liquid between

exposure. This is clearly harmful for maintaining the engine performance of a projection system highly. Moreover, when space is re-filled up with a liquid, it may be hard to avoid formation of a bubble. Filling of the liquid to space may take time amount, and throughput time amount may become short.

[Description of the Invention]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

[0014]

The purpose of this invention is to offer the lithography projection equipment which is lithography projection equipment which can carry out immersion lithography, and can avoid or reduce removal of the liquid from the liquid supply system at the time of substrate exchange.

[Means for Solving the Problem]

[0015]

These purpose and other purposes are lithography equipment indicated in the paragraph of the beginning of this specification, and when said substrate moves from under said projection system and separates from said projection system, they are attained by the equipment based on this invention characterized by having further a means to maintain the element of said last in the condition of having contacted the liquid.

[0016]

If it does in this way, the remains of desiccation of the front face of the element of the last of a projection system can be prevented. This solution is ideal only for the field to which the substrate was localization-ized to the liquid supply system which supplies an immersion liquid. One arrangement can contain the jet which injects a liquid to the last element during substrate exchange. Other arrangement is arranged face to face with said projection system by side of said liquid supply system, and the shutter member which can make it possible to shut up said immersion liquid into said projection system and said liquid supply system between said shutter members is offered.

[0017]

In this arrangement, a shutter member can be moved under a liquid supply system after exposure of a substrate, and it can confine a liquid. Instead of a shutter member being a substrate is carried out, it is equal to the localization-ized field, or the size of a shutter member is larger than the localization-ized field, therefore since the liquid between a liquid supply system and a shutter member cannot flow out, without losing a liquid from a liquid supply system, it can move a substrate from a substrate table and can be separated from a substrate table.

[0018]

In the one example, a shutter member is the front face of said substrate table. It is made to move after exposure in this arrangement to the location where a substrate can be removed and a shutter member is arranged [substrate] in a substrate table at coincidence at a liquid supply system top. Seals, such as a gas seal which can be used for sealing the seal member which forms opening for said projection beam to pass [to extend along a part of boundary / at least / of said space, in order to confine said liquid, and] even a substrate during exposure, are activation-kept carried out, and between a liquid supply system and shutter members can be sealed. A shutter member plugs up this opening. Or a shutter member can be raised to a seal member, a seal member can be made to contact, and a seal can be deactivated if it carries out like this.

[0019]

In the alternative example, a shutter member is disengageable from the remaining part of equipment. The shutter member is still more nearly movable to the remaining part of equipment. That is, a shutter member is comparatively small, has a configuration like a ** plate probably, and is not permanently attached in other parts of equipment. Since the shutter member has been arranged on a liquid supply system and has been independent of a substrate table, in this example, it can move a substrate table after exposure and can pull apart a substrate table from a liquid supply system completely. It is desirable that a shutter member is supported with this example on a substrate table during exposure, therefore it is desirable that a shutter member and/or a substrate table have a means to hold a shutter member possible [a release] on a substrate table. Furthermore, a means to attach a shutter member in a liquid supply system possible [a release] can be arranged. A means to hold possible [the means attached possible / a release / and/or a release] can be equipped with the

magnetic means which produces the force required for anchoring or maintenance. these means -- or a substrate table and/or a liquid supply system can be equipped with the reduced pressure outlet which draws a shutter member. In the case of the means attached possible [a release], the gas seal which seals between a liquid supply system and substrates can be used during exposure, and the force of attaching a shutter member at a liquid supply system can be acquired.

[0020]

A liquid supply system is equipped with a means to remove a liquid from space, and the gas inlet which carries out Flushing of said space in other examples. This may touch and be needed for a chip box because of contamination of a liquid, or, probably may be needed during a long-term halt of equipment. Thus, a liquid can be removed from space and Flushing of the space can be carried out by gas. Subsequently, a shutter member is attached in opening and a lens is protected.

[0021]

According to other modes of this invention, the device manufacture approach is offered. This approach,

- The step which prepares the substrate partially covered with the radiation susceptibility ingredient layer at least,
- The step which supplies a radiation projection beam using a radiation system,
- The step which uses a pattern formation means and gives a cross-section pattern to a projection beam,
- The element of the last of the projection system used at said projection step, and the step which supplies the immersion liquid which fills the space between said substrates partially at least,
- The step which projects the radiation beam to which the pattern was given on the target part of a radiation susceptibility ingredient layer,
- The step which is made to move said substrate from under said projection system, and is separated from said projection system

Implication,

Even after moving said substrate from under said projection system and separating from said projection system, it is characterized by the element of said last being maintained by the condition of having contacted the liquid.

[0022]

Although use of the lithography equipment of this invention in IC manufacture is referred to especially on these specifications, please understand clearly that this equipment has many of other possible application. The equipment of this invention can be used by manufacture of induction and the detection pattern of for example, an integrated optics system and magnetic-domain memory, a liquid crystal display panel, the thin film magnetic head, etc. In the context of such alternative application, this contractor needs to understand that it must be thought that the vocabulary "the reticle", the "wafer", or the "die" used on these specifications is replaced by the respectively more general vocabulary "a mask", a "substrate", and a "target part."

[0023]

The vocabulary "radiation" and the "beam" which are used on these specifications include the electromagnetic radiation of all types including an ultraviolet radiation (for example, wavelength 365, 248, 193, and 157 or 126nm radiation).

[0024]

Next, the example of this invention is illustrated with reference to attached schematic drawing.

[0025]

The same reference mark directs the same part among drawing.

[Example]

[0026]

The lithography projection equipment based on the specific example of this invention is roughly shown in drawing 1 . This equipment,

- With the radiation systems Ex and IL which supply the radiation (for example, UV radiation) projection beam PB, and this specific case, it is the radiation source LA further,
- The 1st body table MT connected to the 1st positioning means which is equipped with the mask holder holding Mask MA (for example, reticle), and arranges a mask correctly to Item PL (mask

table)

- The 2nd body table WT connected to the 2nd positioning means which is equipped with the substrate holder holding Substrate W (for example, silicon wafer by which coating was carried out by the resist), and arranges a substrate correctly to Item PL (substrate table)
- The projection system PL to which the front face of the target (for example, one or more dies are included) part C of Substrate W is made to carry out image formation of the part by which Mask MA was irradiated "lens" (for example, refraction lens system)

Preparation *****.

[0027]

This equipment is transparency (for example, it has transparency mask) mold equipment as illustration. However, generally (for example, it has a reflective mask), it can also consider as reflective mold equipment. this equipment -- or programmable Miller Alley of a type who stated previously can also use the pattern formation means of other classes.

[0028]

The radiation source LA (for example, excimer laser) produces a radiation beam. Directly, after this beam passes adjustment devices, such as the beam expander Ex, it is supplied to an illumination system (lighting system) IL. A lighting system IL can be equipped with the adjustment device AM which sets up the breadth (usually called sigma outer and sigma INNA) of the radial outside of the angle intensity distribution of a radiation beam, and/or the radial inside. Furthermore, generally, a lighting system is equipped with other various components for Integrator IN, Capacitor CO, etc. Thus, the beam PB which carries out incidence to Mask MA has desired homogeneity and cross-section intensity distribution.

[0029]

although the radiation source LA can be held about drawing 1 into housing of lithography (for example, it often comes out so when the radiation source LA is mercury lamp -- as) projection equipment, please separate the radiation source from lithography projection equipment, arrange it, and care about that the radiation beam which the radiation source produced can be supplied to equipment (for example, suitable induction Miller's assistance -- borrowing). The scenario of this latter is often used, when the radiation source LA is an excimer laser. This invention and a claim include the scenario of these both.

[0030]

The projection beam PB crosses the mask MA held on the mask table MT. After being alternatively reflected by Mask MA, the projection beam PB passes Lens PL. Lens PL converges the projection beam PB on the front face of the target part C of Substrate W. Using the 2nd positioning means (and the interferometer measurement means IF), the substrate table WT can be correctly moved so that another target part C may be arranged on a path as Beam PB. After similarly using the 1st positioning means, for example, taking out Mask MA mechanically from a mask library, Mask MA can be correctly arranged to the path of Beam PB during a scan. Generally migration of the body tables MT and WT is realized by drawing 1 using the long stroke module (rough positioning) and short stroke module (fine positioning) which are not specified. However, in the case of a wafer stepper, the mask table MT can be connected only to a short stroke actuator (in contrast with scan step type equipment), or the mask table MT can be fixed.

[0031]

The equipment of illustration can be used in the two different modes.

[0032]

1. In step mode, maintain the mask table MT at the condition of having essentially stood it still, and project the whole image of a mask at once on the front face of one target part C "by namely, 1 time of flash." Subsequently, the substrate table WT is moved in x and/or the direction of y so that another target part C can be irradiated by Beam PB.

[0033]

2. In scan mode, although the same scenario is essentially applied, differ in that the given target part C is not exposed by 1 time of a "flash." Instead, it can move in the direction "the so-called scanning direction of y", for example, the direction, in which the mask table MT was given at a rate v, therefore the projection beam PB scans the image top of a mask. The same direction or the same

opposite direction is made to carry out the synchronized drive of the substrate table WT to coincidence by rate $V=Mv$. However, M is the scale factor of Lens PL (generally $M=1/4$ or $1/5$). The comparatively big target part C can be exposed without sacrificing resolution, if it does in this way.

[0034]

The liquid reservoir 10 between the projection system PL and the substrate W arranged on the substrate stage WT is shown in drawing 2. The liquid reservoir 10 is filled with the liquid 11 which has the comparatively high refractive index supplied by the inlet port / outlet duct 13, for example, water. In a liquid, the radiation wavelength of a projection beam becomes short rather than the inside of air or a vacuum, and this liquid has the effectiveness that resolving of a smaller feature can be performed. It is known well that the resolution limit of a projection system will be especially decided by the wavelength of a projection beam and numerical aperture of a system. Existence of a liquid can also be considered to be increase of effective numerical aperture. Furthermore, if numerical aperture is fixed, the liquid is effective in increase of the depth of focus.

[0035]

The desirable contact loess seal to Substrate W is formed in the perimeter of the image field of the projection lens PL, therefore a liquid is shut up, and a reservoir 10 fills the space between the main front faces of a substrate and the optical elements of the last of the projection system PL which faced the projection system PL. A reservoir is formed of the seal member 12 arranged under the element of the last of the projection lens PL, and to a perimeter. Therefore, a liquid supply system supplies a liquid only to the field to which the substrate was localization-ized. The seal member 12 constitutes a part of liquid supply system for filling the space between the element of the last of a projection system, and Substrate W with a liquid. This liquid is supplied to the space inside the seal member 12 under a projection lens. The seal member 12 is prolonged a little more highly than the element of the lower limit of a projection lens, and a liquid goes up more highly than the element of this last. Therefore, a liquid serves as a shock absorber. The upper limit of the seal member 12 has the inner circumference edge which was in agreement with the configuration of the element of the last of a projection system or a projection system exactly. An inner circumference edge can be made round, for example. An inner circumference space-under-the-porch edge forms opening which was in agreement with the configuration of the image field, for example, a rectangular configuration, exactly. It must not be ** and this must not necessarily be so. A projection beam passes this opening.

[0036]

A liquid 11 is shut up into a reservoir 10 by the sealing device 16. This sealing device is a contact loess seal, i.e., a gas seal, as shown in drawing 2. Pressurization supply is carried out from an inlet port 15 in the crevice between the seal member 12 and Substrate W, and this gas seal is formed of the gas sampled from the 1st outlet 14, for example, air, and synthetic air. The overpressure of a gas inlet 15, the reduced pressure level of the 1st outlet 14, and the geometry of a crevice are arranged so that a high-speed air current may arise to the inside toward the optical axis of the equipment which shuts up a liquid 11. as every seal comes out so and there is, some liquids are considered that it is likely to flow out of the 1st outlet 14.

[0037]

The liquid reservoir demarcated by drawing 9 and 10 with the element of the last of an inlet port IN, Outlet OUT, Substrate W, and the projection lens PL is shown. The liquid supply system shown in drawing 9 equipped with the inlet port IN and Outlet OUT and 10 like the liquid supply system of drawing 2 supplies a liquid to the space between the element of the last of a projection system, and the field where the main front face of a substrate was localization-ized.

[0038]

During exposure, Substrate W serves as a bottom wall of a liquid reservoir, and confines a liquid in the space between the projection system PL and Substrate W by it as drawing 2 and 9 show.

[0039]

The substrate table WT based on the 1st example of this invention is shown in drawing 3. If this substrate table WT is used, before the image formation to Substrate W top finishing and removing Substrate W from the substrate table WT, the need of emptying a liquid reservoir is avoidable. The

shutter member 100 (it is also called a cover plate, an edge seal member, a gap seal means, a member, or a middle plate) is arranged for this purpose. The shutter member 100 is a front face separate from a substrate front face, and is a coplane in this example as substantially as the main front face whose shutter member 100 is the top face of Substrate W, and are the top face / the main front face of the substrate table WT which adjoined the edge of Substrate W exactly (a top face is a field which is in the bottom on drawing). The area of the shutter member 100 is fully large, therefore when the substrate table WT is moved so that the projection system PL and the seal member 12 may be arranged on the shutter (dotted line shows like) member 100, it prevents a shutter member's plugging up opening of the seal member 12 completely, and a liquid leaking out from opening. In this location, Substrate W can be removed from the substrate table WT using the usual substrate handling device. When the edge of Substrate W is close to the edge of the shutter member 100 (that is, the crevice between the substrate W arranged on a certain thing which holds a pimple table, a chuck, or Substrate W on the substrate table WT, and the edge of the shutter member 100 is comparatively small) and the edge of a substrate moves in the bottom of opening of the seal member 12, a liquid is not lost suddenly. The substrate table WT can be lifted toward a projection system, and opening can be plugged up, therefore the seal means 16 can be made to deactivate.

"Example 2"

[0040]

The 2nd example of this invention is shown in drawing 4. This example is amelioration of the 1st example, it separates the substrate table WT from the projection system PL and the seal member 12 completely, removes Substrate W from the substrate table WT, and enables it to put a new substrate on the substrate table WT. Therefore, this example can be used together with for example, a dual stage machine.

[0041]

In this 2nd example, the gestalt of the plate which has the main cross sectional area with the bigger shutter member 150 than the area of the field where the seal member 12 was localization-ized, or opening is taken. If it is a wrap thing about opening, the configuration of the shutter member 150 is arbitrary. To both the substrate table WT and the seal member 12 instead of a substrate, the shutter member 150 is movable and can be attached in the seal member 12 with the means of arbitration. Two examples of an anchoring means are explained later.

[0042]

After forming an image in Substrate W, the substrate table WT is moved so that the shutter member 150 may be located under opening of the seal member 12. While the crevice between Substrate W and the top face of the substrate table WT and the crevice between the top face of the substrate table WT and the top face of the shutter member 150 are small, therefore having passed through the crevice top, a liquid is not destructively lost from a reservoir 10. The substrate table WT and the shutter member 150 between the top face (the main front face) of Substrate W, and Substrate W and the shutter member 150 are arranged so that it may become a coplane substantially mutually (a top face is a field which is in the bottom on drawing). When arranged under the projection system PL, the shutter member 150 adheres to the inferior surface of tongue of the seal member 12, and is a wrap about the opening. Subsequently, the seal member 12 is moved to a Z direction (the direction of an optical axis), and it pulls away from the substrate table WT, or the substrate table WT is lowered and it pulls away from the seal member 12. Subsequently, the substrate table WT can be moved to other locations, and Substrate W can be exchanged there. After putting a new substrate on the substrate table WT and carrying out required (setting for example, to a dual stage machine) alignment or other measurement (for example, leveling), the substrate table WT is moved to the location which can rearrange the shutter member 150 on the substrate table WT, subsequently to the bottom of the projection system PL, the substrate table WT is moved so that Substrate W may come, and it enables it to start exposure.

[0043]

Of course, the shutter member 150 can also be offered on the body in [instead of / on the substrate table WT] lithography equipment. For example, the robot arm which moves so that a shutter member may be arranged under a projection system after exposure can be offered.

[0044]

The location of the shutter member 150 changes with the passage of time. Therefore, the means for arranging focusing on a shutter member or the means for pursuing the location of a shutter member at least is useful. This means can be used as the machine arranged to the landing field of the shutter member on the substrate table WT, light, an electric sensor, or the sensor of other types, and can arrange/or such a sensor in a liquid supply system (for example, seal member 12). To such a system, a quartz shutter member is desirable, and it is [as opposed to / especially / the equipment exposed by 193nm] desirable. or -- or -- in addition, the through lens sensor and detector which use the reflective signal from the marker on the shutter member 500 are arranged. A reflective signal is combined with a detector through a beam splitter. Such a system is applicable to the midst which the substrate stage WT is moving, and its throughput improves by it. or -- or -- in addition, the location of a shutter member can be measured with the photosensor on the substrate table WT. In this case, a mark (for example, pattern which makes radiation wavelength penetrate) is applied to the inferior surface of tongue or top face of the shutter member 150, and while the projection system PL is exposing the mark, the location of the shutter member 150 can be measured by the sensor on the substrate table WT. This mark can measure the variation rate of a shutter member, when transparency image sensors (TIS) or a spot sensor transparent and arranged on the substrate table WT is used and a shutter member is attached in a liquid supply system to the radiation from a projection system (or other radiation sources). According to the design of the mark on a shutter member, it is in the substrate table WT and usable transparency image sensors (TIS) or a spot sensor can already be used. Thus, equipment can record a change of the location of a shutter member with time by sensing the location of a shutter member periodically by sensing, every [every cycle / every 10 cycles or 100 cycles], or when it is regarded as the need. Subsequently, required adjustment can be carried out.

[0045]

Or a quad cel sensor (quad cell sensor) can also be attached in the center of the shutter member 150. That location can be measured, when the absorption (or transparency) spot is arranged in this Miller Brock's center, therefore the shutter member 150 has been arranged on the substrate stage WT after use. A quad cel sensor consists of four photosensitive cells arranged at the square. When there is a light beam at the core, the output of four cels is equal. When a sensor shifts to one side, the output of the cel by the side of it increases compared with the cel of the opposite side. Therefore, when attaching the shutter member 150 in a liquid supply system at a degree, the bias from a desirable location can be amended.

[0046]

Other approaches of arranging focusing on the shutter member 150 which does not contain complicated location sensing are approaches of giving the configuration itself settled in the center to the shutter member 150, when taken up by the liquid supply system. The shutter member 150 thicker than required thickness which has the edge of the cone form which fits into opening of a liquid supply system as a suitable example can be considered.

[0047]

One method of attaching the shutter member 150 in the inferior surface of tongue of the seal member 12 at drawing 5 is shown. By this approach, the seal 16 of the seal member 12 is used effectively. When the shutter member 150 has been arranged under opening, an outlet 14 is operated and an inlet port (gas) 15 is not operated. With the reduced pressure produced to an outlet 14, the shutter member 150 can be drawn, it can fully fix to the inferior surface of tongue of the seal member 12, and opening can be sealed by it. When the shutter member 150 is rearranged on the substrate table WT, the normal function of a seal 16 can be made to be able to resume and the substrate table WT can be moved to an exposure location. The shutter member 150 can be held on the substrate table WT by using the reduced pressure outlet 157 connected to the source of reduced pressure through the duct 155. In order to avoid or reduce the immersion liquid leakage down to the shutter member 150, a slot (it is annular) 158 is established in the perimeter of the reduced pressure outlet 157. A liquid is removed by the gas stream which flows the slot 158 which the slot 158 is connected to the source of reduced pressure through the duct 159, therefore was produced with reduced pressure. It may be more advantageous for the gas stream to have arisen into the slot 158, even when the shutter member 150 is in an orientation. therefore, the duct 159 which leads the duct 156 which opened to a field

with the substrate table WT, for example, a top face, and was connected to the slot 158 to the source of reduced pressure -- it can prepare in the opposite side mostly. It is more desirable to carry out activation, although it is not necessary in this 2nd example to carry out activation of the seal 16 while being located so that the shutter member 150 may cover opening.

[0048]

An alternative means to hold the shutter member 150 on the substrate table WT, and an alternative means to attach the shutter member 150 in the seal member 12 are shown in drawing 6. In this example, the shutter member 150 can use the magnets 160 and 170 (it is desirable that anchoring and removal are electromagnets so that easily) which are made of the ferromagnetic ingredient (or partial ferromagnetism ingredient by the assembly), therefore have been arranged at the seal member 12 and the substrate table WT, and the shutter member 150 can be held in a suitable location to the seal member 12 and the substrate table WT. By activation-keeping a seal 16 carried out, loss of a liquid can be suppressed to the minimum. In order to reduce or mitigate the liquid spill to the bottom of the shutter member 150, arrangement of the slot 158 and ducts 156 and 159 which were explained about the example of drawing 5 can be used also in the example of drawing 6.

[0049]

the shutter member 150 is always under control -- as -- the substrate table WT -- or it must always be held by at least one side of the seal member 12.

[0050]

As shown in drawing 6, it is sometimes desirable at the time of substrate exchange to remove a liquid 11 from a reservoir 10. This samples a liquid through an outlet 14 or the outlet duct 13, and is carried out by carrying out Flushing of the space by the gas subsequently supplied through another gas inlet 17. This may be carried out for maintenance and cleaning of a lens may be required for it after this process.

[0051]

Of course, the description of drawing 5 and the description of drawing 6 are also combinable. "Example 3"

[0052]

The 3rd example is the same as the 2nd example except the matter indicated below. The 3rd example is shown in drawing 7. As for the 3rd example, it differs from the 2nd example in that the shutter member 150 is put on the interior of the seal member 12. The similar point with the 2nd example is a point that the shutter member is separated from the substrate table WT. By moving the inside of the channel 250 inside the seal means 12 under the projection system PL, the shutter member 150 can be moved from the installation location of arbitration, and can plug up opening.

[0053]

The shutter member 150 can be made to be able to separate from the seal means 12, and the thing which is the need and which is made to move into the seal means 12 by the robot arm for example by the way, or a shutter member can have a series of leaves 300 as shown in drawing 8. A leaf 300 functions like the shutter of a camera. That is, a leaf is movable so that opening may not be plugged up, but if two or more leaves are moved so that it may touch mutually in the center of opening, a leaf will plug up opening.

[0054]

In the above, this invention was explained about the deformation gestalt of the seal member which supplies a liquid to the localization-ized field. However, the whole can apply equally invention explained above by liquid supply of the type of other arbitration, for example, reference, also to the deformation example shown in the liquid supply currently indicated by the Europe patent application number 03254078.3 included in this specification, or 03256643.2 or drawing 9, and 10. For example, about both the substrate table WT and the projection system PL, in the case of the movable shutter member 150, a means to attach a shutter member in the bottom of an inlet port / outlets IN and OUT can be attached in the member which forms an inlet port / outlets IN and OUT, or can be attached in separate structure. , reduced pressure of Outlet OUT can be used, a shutter member can be instead, drawn to an inlet port / outlets IN and OUT, and opening can also be sealed by it. It may be desirable to use the shutter member which has the edge which projected so that the drop of the liquid from the shutter member which is not even, for example, various inlet ports/outlets, may be

confined. The system of the arbitration which produces the force including the source of low voltage, a magnetic means, a machine means, an electrostatic means, etc. can be attached, and it can be used to a means.

[0055]

Although the specific example of this invention was explained above, please understand that this invention can be carried out also by the approach except having indicated. The above explanation is not what meant limiting this invention.

[Brief Description of the Drawings]

[0056]

[Drawing 1] It is drawing showing the lithography projection equipment based on one example of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the liquid reservoir of the 1st example of this invention.

[Drawing 3] It is drawing showing the 1st liquid reservoir and substrate table of an example of this invention.

[Drawing 4] It is drawing showing the 2nd liquid reservoir, substrate table, and shutter member of an example of this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing the 2nd liquid reservoir, substrate table, and shutter member of an example of this invention.

[Drawing 6] It is drawing showing alternative arrangement of the liquid reservoir of the 2nd example of this invention, a substrate table, and a shutter member.

[Drawing 7] It is drawing showing the 3rd example of this invention.

[Drawing 8] It is drawing showing the example of a complete-change form of the 3rd example.

[Drawing 9] It is drawing showing the alternative liquid supply system based on one example of this invention.

[Drawing 10] It is the top view of the system of drawing 9.

[Description of Notations]

[0057]

10 Liquid Reservoir

11 Liquid

12 Seal Member

13 Inlet Port / Outlet Duct

14 Outlet

15 Gas Inlet

17 Gas Inlet

100 Shutter Member

150 Shutter Member

155 Duct

156 Duct

157 Reduced Pressure Outlet

158 Slot

159 Duct

160 Magnet

170 Magnet

250 Channel

300 Leaf

AM Adjustment device

C Target part

CO Capacitor

Ex Beam expander

IF Interferometric measurement means

IL Illumination system

IN Integrator

LA Radiation source

MA Mask

MT Mask table
PB Projection beam
PL Projection system (lens)
W Substrate
WT Substrate table

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[0056]

[Drawing 1] It is drawing showing the lithography projection equipment based on one example of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the liquid reservoir of the 1st example of this invention.

[Drawing 3] It is drawing showing the 1st liquid reservoir and substrate table of an example of this invention.

[Drawing 4] It is drawing showing the 2nd liquid reservoir, substrate table, and shutter member of an example of this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing the 2nd liquid reservoir, substrate table, and shutter member of an example of this invention.

[Drawing 6] It is drawing showing alternative arrangement of the liquid reservoir of the 2nd example of this invention, a substrate table, and a shutter member.

[Drawing 7] It is drawing showing the 3rd example of this invention.

[Drawing 8] It is drawing showing the example of a complete-change form of the 3rd example.

[Drawing 9] It is drawing showing the alternative liquid supply system based on one example of this invention.

[Drawing 10] It is the top view of the system of drawing 9 .

[Translation done.]

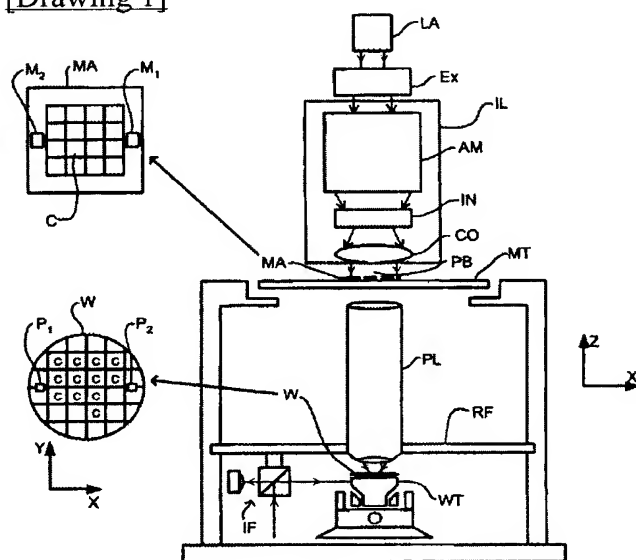
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

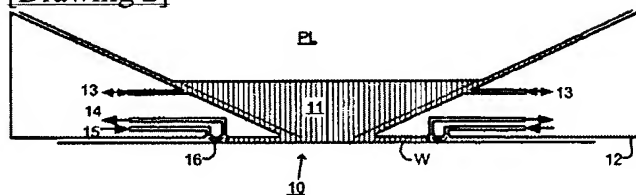
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

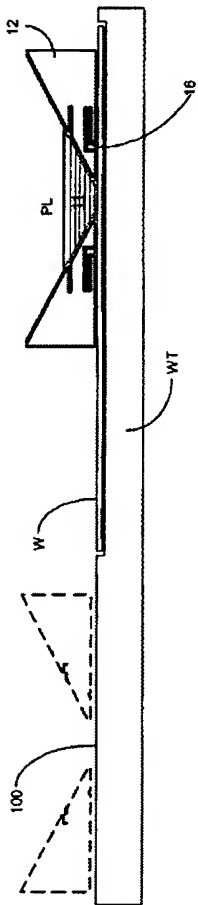
[Drawing 1]



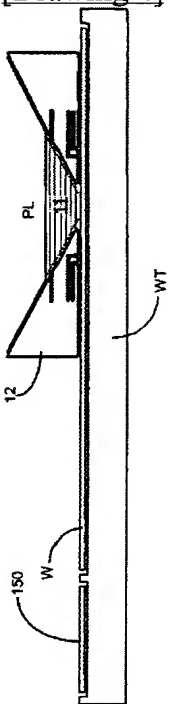
[Drawing 2]



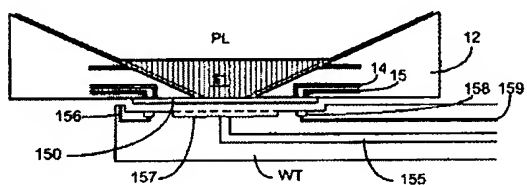
[Drawing 3]



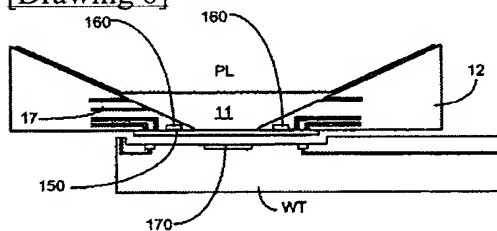
[Drawing 4]



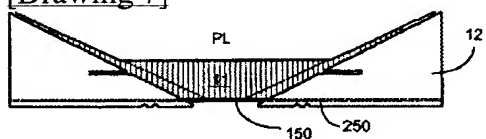
[Drawing 5]



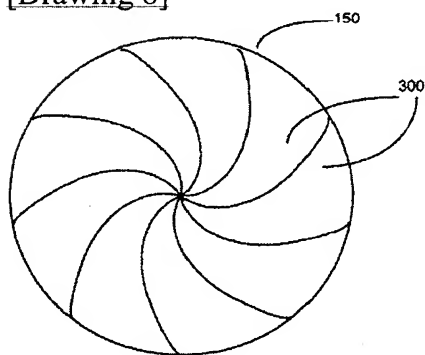
[Drawing 6]



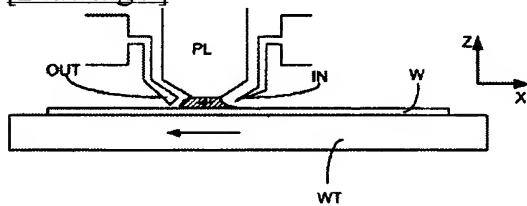
[Drawing 7]



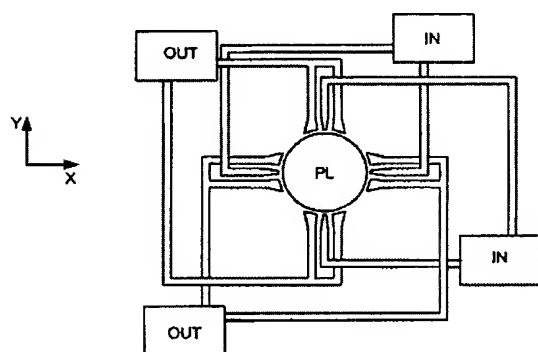
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-289128

(P2004-289128A)

(43) 公開日 平成16年10月14日 (2004. 10. 14)

(51) Int. Cl.⁷H01L 21/027
G03F 7/20

F I

H01L 21/30 515D
G03F 7/20 521

テーマコード (参考)

5F046

審査請求 有 請求項の数 16 O L 外国語出願 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2003-417261 (P2003-417261)
 (22) 出願日 平成15年11月11日 (2003. 11. 11)
 (31) 優先権主張番号 02257822.3
 (32) 優先日 平成14年11月12日 (2002. 11. 12)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)
 (31) 優先権主張番号 03253636.9
 (32) 優先日 平成15年6月9日 (2003. 6. 9)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)
 (31) 優先権主張番号 03254059.3
 (32) 優先日 平成15年6月26日 (2003. 6. 26)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 502010332
 エイエスエムエル ネザランドズ ベスロ
 ーテン フェンノートシャップ
 オランダ国 5503 エルエイ フェル
 トホーフェン, デ ルン 1110
 (74) 代理人 100066692
 弁理士 浅村 皓
 (74) 代理人 100072040
 弁理士 浅村 肇
 (74) 代理人 100080263
 弁理士 岩本 行夫
 (74) 代理人 100087217
 弁理士 吉田 裕

最終頁に続く

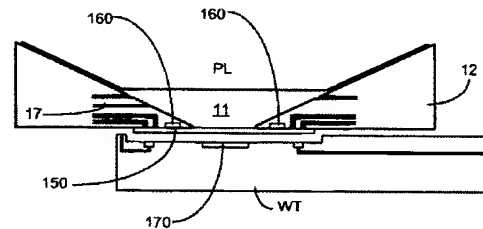
(54) 【発明の名称】 リソグラフィ装置及びデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 リソグラフィ装置及びデバイス製造方法を提供すること。

【解決手段】 リソグラフィ投影装置において、液体供給系が、リソグラフィ投影装置の投影系の最後の要素と基板の間の空間に液体を保持する。基板交換時に、液体供給系の中の液体を基板に代わって封じ込めるシャッタ部材が提供される。

【選択図】 図 6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ー放射投影ビームを供給する放射系と、
ー所望のパターンに従って投影ビームにパターンを付与する働きをするパターン形成手段を支持する支持構造と、
ー基板を保持する基板テーブルと、
ーパターンが付与された投影ビームを基板の標的部分に投影する投影系と、
ー前記投影系の最後の要素と前記基板の間の空間に浸液を供給する液体供給系とを備えたリソグラフィ投影装置であって、
前記基板が前記投影系の下から移動して前記投影系から離れたときに、前記最後の要素を液体と接触した状態に維持する手段をさらに備えていることを特徴とする装置。 10

【請求項 2】

前記維持手段が、前記供給系のわきに前記投影系と向い合わせに配置して、前記投影系と前記シャッタ部材の間の前記液体供給系の中に前記浸液を閉じ込めることができるようにすることができるシャッタ部材を備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記シャッタ部材が前記基板テーブルの表面である、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記シャッタ部材が、装置の残りの部分から分離可能である、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 5】

前記シャッタ部材及び／又は前記基板テーブルが、前記シャッタ部材を前記基板テーブルにリリース可能に保持する手段を有する、請求項 4 に記載の装置。 20

【請求項 6】

前記シャッタ部材を前記液体供給系にリリース可能に取り付ける手段をさらに備えた、請求項 4 又は 5 に記載の装置。

【請求項 7】

リリース可能に保持する前記手段及び／又はリリース可能に取り付ける前記手段が磁気手段を備えた、請求項 5 又は 6 に記載の装置。

【請求項 8】

リリース可能に保持する前記手段及び／又はリリース可能に取り付ける前記手段が、前記基板テーブル及び／又は液体供給系に前記シャッタ部材を引きつける減圧出口を備えた、請求項 5、6 又は 7 に記載の装置。 30

【請求項 9】

前記液体供給系が、前記空間の境界の少なくとも一部分に沿って延びて前記液体を封じ込めるシール部材を備え、前記シール部材が、前記シール部材と前記基板の間を密封するための低圧源を備え、前記低圧源が、リリース可能に取り付ける前記手段の少なくとも一部分を構成する、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

収容された位置で前記シャッタ部材が、前記最後の要素のほうを向いた前記基板の表面と実質的に共面の主表面を有する、請求項 2 から 9 までのいずれか一項に記載の装置。 40

【請求項 11】

前記シャッタ部材が、前記シャッタ部材を誘導するためのマークを備えた、請求項 2 から 10 までのいずれか一項に記載の装置。

【請求項 12】

前記マークを使用して前記シャッタ部材の位置を測定するセンサをさらに備えた、請求項 11 に記載の装置。

【請求項 13】

液体供給系が、最後の要素と基板テーブルの間の空間の境界の少なくとも一部分に沿って延びるシール部材を備え、前記液体を閉じ込めるときに前記シャッタ部材が前記シール部材の中に配置される、請求項 2 から 12 までのいずれか一項に記載の装置。 50

【請求項 1 4】

前記液体供給系が、前記空間から液体を除去する手段と、前記空間にフラッシング・ガスを供給するガス入口とを備えた、請求項 1 から 1 3 までのいずれか一項に記載の装置。

【請求項 1 5】

－放射感受性材料層によって少なくとも部分的に覆われた基板を用意するステップと、
－放射系を使用して放射投影ビームを供給するステップと、
－パターン形成手段を使用して、投影ビームに断面パターンを付与するステップと、
－前記投影ステップで使用する投影系の最後の要素と前記基板の間の空間を少なくとも部分的に満たす浸液を供給するステップと、
－パターンが付与された放射ビームを放射感受性材料層の標的部分に投影するステップ 10
と、

－前記基板を前記投影系の下から移動させて前記投影系から離すステップと
を含むデバイス製造方法であって、
前記基板を前記投影系の下から移動させて前記投影系から離れた後も、前記最後の要素が液体と接触した状態に維持されることを特徴とする方法。

【請求項 1 6】

前記供給系のわきに前記投影系と向い合わせにシャッタ部材を配置し、それによって前記投影系と前記シャッタ部材の間の前記液体供給系の中に前記浸液が閉じ込められるようにすることによって、前記最後の要素が前記浸液と接触した状態に維持される、請求項 1 5 に記載の方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、
－放射投影ビームを供給する放射系と、
－所望のパターンに従って投影ビームにパターンを付与する働きをするパターン形成手段を支持する支持構造と、
－基板を保持する基板テーブルと、
－パターンが付与された投影ビームを基板の標的部分に投影する投影系と、
－前記投影系の最後の要素と前記基板の間の空間に浸液を供給する液体供給系と 30
を備えたリソグラフィ投影装置に関する。

30

【0002】

本明細書で使用する用語「パターン形成手段」は、基板の標的部分に形成するパターンに対応した断面パターンを入射放射ビームに付与する目的に使用することができる手段を指すものと広く解釈しなければならない。この文脈では用語「光弁 (light valve)」を使用することもできる。一般に、前記パターンは、標的部分に製造中の集積回路などのデバイスの特定の機能層に対応する (下記参照)。このようなパターン形成手段の例には以下のようなものがある。

【0003】

－マスク。マスクの概念はリソグラフィにおいてよく知られており、これには、バイナリ、交番位相シフト、減衰位相シフトなどのマスク・タイプ、並びにさまざまなハイブリッド・マスク・タイプが含まれる。このようなマスクを放射ビーム中に配置すると、マスク上のパターンに従って、マスクに入射した放射の選択的な透過 (透過マスクの場合) 又は反射 (反射マスクの場合) が起こる。マスクの場合には前記支持構造が一般に、マスクを入射放射ビーム中の所望の位置に保持できること、及び希望する場合に放射ビームに対してマスクを動かすことができることを保証するマスク・テーブルである。

40

【0004】

－プログラム可能ミラー・アレイ。このような装置の一例は、粘弾性制御層及び反射面を有する、マトリックス式のアドレス指定が可能な表面である。このような装置の基本原 50
理は、(例えば) 反射面のアドレス指定された領域は入射光を回折光として反射し、アド

50

レス指定されていない領域は入射光を非回折光として反射するというものである。適当なフィルタを使用して前記非回折光を反射ビームから除き、回折光だけを残すことができる。このようにして反射ビームには、マトリックス式アドレス指定可能面のアドレス指定パターンに従ったパターンが付与される。プログラム可能ミラー・アレイの代替例では、適当な局所電界を適用することによって、又は圧電作動手段を使用することによって軸を中心にそれぞれを個別に傾けることができる小さなミラーのマトリックス配置が使用される。この場合も、ミラーはマトリックス式のアドレス指定が可能であり、アドレス指定されたミラーは入射放射ビームを、アドレス指定されていないミラーとは異なる方向に反射する。このようにして、反射ビームに、マトリックス式アドレス指定可能ミラーのアドレス指定パターンに従ったパターンが付与される。必要なマトリックス式アドレス指定は適当な電子手段を使用して実施することができる。上で説明したどちらの例でも、パターン形成手段は、1つ又は複数のプログラム可能ミラー・アレイを備えることができる。ここで述べたミラー・アレイの詳細な情報は、例えば参照によって本明細書に組み込まれる米国特許第5296891号及び5523193号、並びにPCT特許出願WO98/38597及びWO98/33096から得ることができる。プログラム可能ミラー・アレイの場合、前記支持構造は例えばフレーム又はテーブルとして具体化することができ、これらは必要に応じて固定又は可動とすることができる。

10

【0005】

ープログラム可能LCDアレイ。このような構造の例が、参照によって本明細書に組み込まれる米国特許第5229872号に出ている。プログラム可能ミラー・アレイの場合と同様に、支持構造はこの場合も、例えばフレーム又はテーブルとして具体化することができ、これらは必要に応じて固定又は可動とすることができる。

20

【0006】

分かりやすくするため、本明細書の残りの部分は、特定の位置で、マスク及びマスク・テーブルを含む例を特に対象とするが、このような事例で論じられる一般原理は、先に記載したパターン形成手段のより幅広い文脈で理解しなければならない。

【背景技術】

【0007】

リソグラフィ投影装置は例えば集積回路(IC)製造で使用することができる。このような場合には、パターン形成手段は、ICの個々の層に対応する回路パターンを生み出し、このパターンを、放射感受性材料(レジスト)の層でコーティングされた基板(シリコン・ウェーハ)の標的部分(例えば1つ又は複数のダイを含む部分)に結像させることができる。一般に単一の基板は、投影系によって1度に1つずつ連続して照射された隣接する標的部分の全ネットワークを含む。マスク・テーブル上のマスクによるパターン形成を使用する現行の装置には、異なる2つのタイプの機械がある。一方のタイプのリソグラフィ投影装置では、1つの標的部分にマスク・パターン全体を一度に露光することによってそれぞれの標的部分に照射する。このような装置は普通、ウェーハ・ステッパと呼ばれている。走査ステップ式(step-and-scan)装置と一般に呼ばれている代替装置では、投影ビームの下マスク・パターンを与えられた基準方向(「走査」方向)に漸進走査し、同時にこの方向に平行に又は非平行に基板を同期走査することによってそれぞれの標的部分に照射する。投影系は一般に倍率M(一般に <1)を有するので、基板テーブルを走査する速度Vは、倍率Mにマスク・テーブルを走査する速度を掛けたものになる。ここで説明したリソグラフィ装置に関する詳細な情報は、例えば参照によって本明細書に組み込まれる米国特許第6046792号から得ることができる。

30

40

【0008】

リソグラフィ投影装置を使用した製造プロセスでは、放射感受性材料(レジスト)の層によって少なくとも部分的に覆われた基板上にパターン(例えばマスク上のパターン)を結像させる。この結像ステップの前に、基板は、例えばプライマーの塗布、レジストの塗布、ソフト・ベークなど、さまざまな手順を経験する。露光後に、基板は、例えば露光後ベーク(PEB)、現像、ハード・ベーク、結像させたフィーチャの測定/検査など、他

50

の手順を経験する。この一連の手順は、デバイス、例えば IC の個々の層にパターンを形成するベースとして使用される。パターン形成されたこのような層は次いで、例えばエッチング、イオン注入（ドーピング）、メタライゼーション、酸化、化学機械研磨など、さまざまなプロセスを経験する。これらのプロセスは全て、個々の層の完成を意図したものである。複数の層が必要な場合には、この手順全体又はその変形手順をそれぞれの新しい層に対して繰り返されなければならない。最終的に、基板（ウェーハ）上にずらりと並んだデバイスが得られる。これらのデバイスは次いで、ダイシング、ソーイング（sawing）などの技法によって互いから分離され、個々のデバイスはその後、キャリア上に取り付けたり、ピンに接続したりすることができる。このようなプロセスに関する詳細情報は、例えば参照によって本明細書に組み込まれる Peter van Zant 著「Microchip Fabrication: A Practical Guide to Semiconductor Processing」、第 3 版、McGraw Hill Publishing Co.、1997 年、ISBN 0-07-067250-4 から得ることができる。

【 0 0 0 9 】

分かりやすくするため、今後、投影系を「レンズ」と呼ぶことがある。しかし、用語「レンズ」は、例えば屈折光学系、反射光学系及び反射屈折光学系を含む、さまざまなタイプの投影系を包含するものと広く解釈しなければならない。放射系も、上記の任意の設計タイプに従って動作して放射投影ビームを誘導し、成形し、制御する構成要素を含むことができ、以下、このような構成要素を集散的に又は単独で「レンズ」と呼ぶ場合がある。さらに、リソグラフィ装置は、2 つ以上の基板テーブル（及び／又は 2 つ以上のマスク・テーブル）を有するタイプの装置とすることができる。このような「多ステージ」機械では、これらの追加のテーブルを並行して同時に使用することができ、あるいは、1 つ又は複数のテーブルを露光に使用している間に他の 1 つ又は複数のテーブル上で準備ステップを実施することができる。デュアル・ステージ・リソグラフィ装置は例えば、参照によって本明細書に組み込まれる米国特許第 5 9 6 9 4 4 1 号及び WO 9 8 / 4 0 7 9 1 に記載されている。

【 0 0 1 0 】

リソグラフィ投影装置内で基板を、比較的高い屈折率を有する液体、例えば水に浸して、投影系の最後の要素と基板の間の空間を満たすことが提案されている。この方法のポイントは、液体中では露光放射の波長が短くなるため、より小さいフィーチャを形成することができることである（液体の効果は、系の有効 NA の増大及び焦点深度の増大と考えることもできる）。

【 0 0 1 1 】

しかし、基板又は基板と基板テーブルを液浴中に浸すことは（例えば、参照によってその全体が本明細書に組み込まれる米国特許第 4 5 0 9 8 5 2 号を参照されたい）、走査露光中に加速させなければならない大きな液体の塊があることを意味する。これによって、追加のモータ又はよりパワフルなモータが必要となり、液体中の乱流が、望ましくない予測不可能な影響をもたらす可能性もある。

【 0 0 1 2 】

提案されている 1 つの解決方法は、液体供給系によって、投影系の最後の要素と基板の間の基板の局限された領域（基板は一般に投影系の最後の要素よりも大きな表面積を有する）にだけ液体を供給する方法である。提案されているこのための 1 つの配置方法が、その全体が参照によって本明細書に組み込まれる WO 9 9 / 4 9 5 0 4 に開示されている。図 9 及び 1 0 に示すように、少なくとも 1 つの入口 IN から基板上に、好ましくは最後の要素から見た基板の移動方向に液体を供給し、投影系の下を通過した後、少なくとも 1 つの出口 OUT からこの液体を取り出す。すなわち、基板が最後の要素の下で -X 方向に走査されるとき、液体は要素の +X 側から供給され、-X 側から抜き取られる。図 9 にこの配置を概略的に示す。液体は入口 IN から供給され、要素の反対側で、低圧源に接続された出口 OUT によって抜き取られる。図 9 では、液体が、最後の要素から見て基板が移

動する方向に沿って供給されているが、そうしなければならないというわけではない。さまざまな向き及び数の入口／出口を最後の要素の周囲に配置することができる。一例を図10に示す。この図では、4組の対向する入口／出口が、最後の要素の周囲に規則的に配置されている。

【 0 0 1 3 】

このような配置、及び基板の局限化された領域だけに液体を供給する他の配置では、基板自体が、液体供給系の液体を、投影系の最後の要素と基板の間の空間に封じ込める働きをする。基板を取り外し（例えば基板交換時など）、他の対策を講じない場合、液体は液体供給系から流出してしまう。これが避けなければならない状況であることは明らかである。この空間から液体を除去してから基板を移動させることができる。しかし、液体供給系を空にするとどうしても残ってしまう残留液体が乾くと、露光のあいだ液体に浸した投影系の要素の表面に乾燥スポットが残る可能性がある。このことは、投影系の性能を高く維持するのに明らかに有害である。また、液体を空間に再充てんすると泡の形成が避けたいことがある。空間への液体の充てんには時間がかかり、スループット時間が短くなってしまう可能性がある。

10

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 4 】

本発明の目的は、液浸リソグラフィを実施することができるリソグラフィ投影装置であって、基板交換時の液体供給系からの液体の除去を回避し、又は低減することができるリソグラフィ投影装置を提供することにある。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 5 】

この目的及びこの他の目的は、本明細書の冒頭の段落に記載したリソグラフィ装置であって、前記基板が前記投影系の下から移動して前記投影系から離れたときに、前記最後の要素を液体と接触した状態に維持する手段をさらに備えていることを特徴とする、本発明に基づく装置によって達成される。

【 0 0 1 6 】

このようにすると、投影系の最後の要素の表面の乾燥跡を防止することができる。この解決法は、基板の局限化された領域にだけ浸液を供給する液体供給系に対して理想的である。1つの配置は、基板交換中に最後の要素に液体を噴射するジェットを含むことができる。他の配置は、前記液体供給系のわきに前記投影系と向い合わせに配置して、前記投影系と前記シャッタ部材の間の前記液体供給系の中に前記浸液を閉じ込めることができるようにすることができるシャッタ部材を提供するものである。

30

【 0 0 1 7 】

この配置では、基板の露光後に液体供給系の下でシャッタ部材を動かし、それによって液体を封じ込めることができる。シャッタ部材が基板の代わりをし、シャッタ部材のサイズは局限化された領域に等しいか、又は局限化された領域よりも大きく、そのため液体供給系とシャッタ部材の間の液体は流出することができないので、液体供給系から液体を失うことなく基板を基板テーブルから移動させて基板テーブルから離すことができる。

40

【 0 0 1 8 】

一実施例では、シャッタ部材が前記基板テーブルの表面である。この配置では、露光後に基板テーブルを、基板を取り外すことができ、同時に液体供給系の上にシャッタ部材が配置される位置まで移動させる。前記液体を封じ込めるために前記空間の境界の少なくとも一部分に沿って延び、かつ露光中に前記投影ビームが基板まで通過するための開口を形成するシール部材を密閉するのに使用することができるガス・シールなどのシールを活動化されたままにして、液体供給系とシャッタ部材の間を密封することができる。シャッタ部材はこの開口をふさぐ。あるいは、シャッタ部材をシール部材に対して持ち上げてシール部材に接触させることができ、こうするとシールを非活動化することができる。

【 0 0 1 9 】

50

代替実施例では、シャッタ部材が、装置の残りの部分から分離可能である。シャッタ部材はさらに、装置の残りの部分に対して可動である。すなわち、シャッタ部材は比較的小さく、おそらくはプレートのような形状を有し、装置の他の部分に永続的には取り付けられない。シャッタ部材は液体供給系の上に配置され、基板テーブルとは独立しているのので、この実施例では、露光後に基板テーブルを動かして、基板テーブルを液体供給系から完全に引き離すことができる。この実施例では、露光の間、シャッタ部材が基板テーブルによって担持されることが好ましく、そのため、シャッタ部材及び／又は基板テーブルが、シャッタ部材を基板テーブルにリリース可能に保持する手段を有することが好ましい。さらに、シャッタ部材を液体供給系にリリース可能に取り付ける手段を配置することができる。リリース可能に取り付ける手段及び／又はリリース可能に保持する手段は、取付け又は保持に必要な力を生み出す磁気手段を備えることができる。これらの手段はあるいは、基板テーブル及び／又は液体供給系にシャッタ部材を引きつける減圧出口を備えることができる。リリース可能に取り付ける手段の場合、露光中に液体供給系と基板の間を密封するガス・シールを使用して、シャッタ部材を液体供給系に取り付ける力を得ることができる。

【 0 0 2 0 】

他の実施例では、液体供給系が、空間から液体を除去する手段と、前記空間をフラッシングするガス入口とを備える。これは、液体の汚染のために折にふれて必要となり、又はおそらく装置の長期停止中に必要となる可能性がある。このようにして、空間から液体を除去し、空間をガスでフラッシングすることができる。次いでシャッタ部材を開口に取り付けてレンズを保護する。

【 0 0 2 1 】

本発明の他の態様によれば、デバイス製造方法が提供される。この方法は、
－放射感受性材料層によって少なくとも部分的に覆われた基板を用意するステップと、
－放射系を使用して放射投影ビームを供給するステップと、
－パターン形成手段を使用して、投影ビームに断面パターンを付与するステップと、
－前記投影ステップで使用する投影系の最後の要素と前記基板の間の空間を少なくとも部分的に満たす浸液を供給するステップと、
－パターンが付与された放射ビームを放射感受性材料層の標的部分に投影するステップと、
－前記基板を前記投影系の下から移動させて前記投影系から離すステップとを含み、
前記基板を前記投影系の下から移動させて前記投影系から離れた後も、前記最後の要素が液体と接触した状態に維持されることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

本明細書ではＩＣ製造での本発明のリソグラフィ装置の使用を特に参照するが、該装置は他の多くの可能な応用を有することをはっきりと理解されたい。本発明の装置は例えば、集積光学系、磁区メモリの誘導及び検出パターン、液晶ディスプレイ・パネル、薄膜磁気ヘッドなどの製造で使うことができる。このような代替応用の文脈において、本明細書で使われる用語「レチクル」、「ウェーハ」又は「ダイ」はそれぞれ、より一般的な用語「マスク」、「基板」及び「標的部分」によって置き換えられると考えなければならないことを当業者は理解されたい。

【 0 0 2 3 】

本明細書で使用する用語「放射」及び「ビーム」は、紫外放射（例えば波長 3 6 5、2 4 8、1 9 3、1 5 7 又は 1 2 6 n m の放射）を含む全てのタイプの電磁放射を包含する。

【 0 0 2 4 】

次に、添付の略図を参照して本発明の実施例を例示する。

【 0 0 2 5 】

図中、同じ参照符号は同じ部分を指示する。

【実施例】

【 0 0 2 6 】

図 1 に、本発明の特定の実施例に基づくリソグラフィ投影装置を概略的に示す。この装置は、

- ・放射（例えば UV 放射）投影ビーム P B を供給する放射系 E x 、 I L 、及びこの特定のケースではさらに放射源 L A と、

- ・マスク M A （例えばレチクル）を保持するマスク・ホルダを備え、アイテム P L に対してマスクを正確に配置する第 1 の位置決め手段に接続された第 1 の物体テーブル（マスク・テーブル） M T と、

- ・基板 W （例えばレジストでコーティングされたシリコン・ウェーハ）を保持する基板ホルダを備え、アイテム P L に対して基板を正確に配置する第 2 の位置決め手段に接続された第 2 の物体テーブル（基板テーブル） W T と、

- ・マスク M A の照射された部分を、基板 W の（例えば 1 つ又は複数のダイを含む）標的部分 C の表面に結像させる投影系（「レンズ」） P L （例えば屈折レンズ系）とを備えている。

【 0 0 2 7 】

図示のとおり、この装置は（例えば透過マスクを有する）透過型装置である。しかし一般に、例えば（例えば反射マスクを有する）反射型装置とすることもできる。この装置はあるいは、先に述べたタイプのプログラム可能ミラー・アレイなど、他の種類のパターン形成手段を使用することもできる。

【 0 0 2 8 】

放射源 L A （例えばエキシマ・レーザ）は放射ビームを生み出す。このビームは直接に、又は例えばビーム・エクスパンダ E x などの調整手段を通過させた後に、照明系（照明装置） I L に供給される。照明装置 I L は、放射ビームの角強度分布の半径方向外側及び／又は半径方向内側の広がり（普通は σ アウター及び σ インナーと呼ばれる）を設定する調整手段 A M を備えることができる。さらに照明装置は一般に、インテグレート I N 、コンデンサ C O など、他のさまざまな構成要素を備える。このようにして、マスク M A に入射するビーム P B は、所望の均一性及び断面強度分布を有する。

【 0 0 2 9 】

図 1 に関して、放射源 L A は、（例えば放射源 L A が水銀ランプであるときにしばしばそうであるように）リソグラフィ投影装置のハウジングの中に収容することができるが、放射源をリソグラフィ投影装置から離して配置し、放射源が生み出した放射ビームを（例えば適当な誘導ミラーの助けを借りて）装置に供給するようにすることもできることに留意されたい。この後者のシナリオは、放射源 L A がエキシマ・レーザであるときにしばしば用いられる。本発明及び請求項はこれらの両方のシナリオを包含する。

【 0 0 3 0 】

投影ビーム P B は、マスク・テーブル M T 上に保持されたマスク M A を横切る。マスク M A によって選択的に反射された後、投影ビーム P B はレンズ P L を通過する。レンズ P L は投影ビーム P B を、基板 W の標的部分 C の表面に集束させる。第 2 の位置決め手段（及び干渉計測定手段 I F ）を用いて、基板テーブル W T を、例えばビーム P B の通り道に別の標的部分 C が配置されるように正確に移動させることができる。同様に、第 1 の位置決め手段を使用して、例えばマスク M A をマスク・ライブラリから機械的に取り出した後に、又は走査中に、マスク M A をビーム P B の経路に対して正確に配置することができる。物体テーブル M T 、 W T の移動は一般に、図 1 には明示されていない長ストローク・モジュール（おおまかな位置決め）及び短ストローク・モジュール（細かい位置決め）を用いて実現される。しかし、ウェーハ・ステッパの場合には（走査ステップ式装置とは対照的に）、マスク・テーブル M T を短ストローク・アクチュエータにだけ接続し、又はマスク・テーブル M T を固定することができる。

【 0 0 3 1 】

図示の装置は異なる 2 つのモードで使用することができる。

【 0 0 3 2 】

1. ステップ・モードでは、マスク・テーブルMTを本質的に静止した状態に保ち、マスクの像全体を1つの標的部分Cの表面に一度に（すなわち1回の「閃光」で）投影する。次いで、ビームPBによって別の標的部分Cを照射できるように、基板テーブルWTをx及び/又はy方向に移動させる。

【 0 0 3 3 】

2. 走査モードでは、本質的に同じシナリオが適用されるが、与えられた標的部分Cが1回の「閃光」では露光されない点異なる。その代わりに、マスク・テーブルMTが、与えられた方向（いわゆる「走査方向」、例えばy方向）に速度vで移動することができ、そのため投影ビームPBはマスクの像の上を走査する。同時に、基板テーブルWTを、同じ方向又は反対方向に速度 $V = Mv$ で同期移動させる。ただし、MはレンズPLの倍率である（一般に $M = 1/4$ 又は $1/5$ ）。このようにすると、解像度を犠牲にすることなく、比較的大きな標的部分Cを露光することができる。

【 0 0 3 4 】

図2に、投影系PLと基板ステージWT上に配置された基板Wとの間の液体リザーバ10を示す。液体リザーバ10は、入口/出口管路13によって供給された比較的高い屈折率を有する液体11、例えば水で満たされている。この液体は、液体中では空气中又は真空中よりも投影ビームの放射波長が短くなり、より小さいフィーチャの解像ができるという効果を有する。投影系の解像限界が、特に投影ビームの波長及び系の開口数によって決まることはよく知られている。液体の存在は有効開口数の増大と考えることもできる。さらに、開口数を固定すると、液体は焦点深度の増大に有効である。

【 0 0 3 5 】

リザーバ10は、投影レンズPLのイメージ・フィールドの周囲に、基板Wに対する好ましいコンタクトレス・シールを形成し、そのため液体は閉じ込められて、投影系PLと向い合った基板の主表面と投影系PLの最後の光学要素との間の空間を満たす。リザーバは、投影レンズPLの最後の要素の下及び周囲に配置されたシール部材12によって形成される。したがって、液体供給系は基板の局限化された領域にだけ液体を供給する。シール部材12は、投影系の最後の要素と基板Wの間の空間を液体で満たすための液体供給系の一部を構成する。この液体は、投影レンズの下、シール部材12の内側の空間に供給される。シール部材12は、投影レンズの下端の要素よりもやや高く延び、液体はこの最後の要素よりも高く上昇する。そのため液体が緩衝装置となる。シール部材12の上端は、投影系又は投影系の最後の要素の形状にぴったりと一致した内周縁を有する。内周縁は例えば丸くすることができる。内周縁の下端は、イメージ・フィールドの形状、例えば長方形の形状にぴったりと一致した開口を形成する。ただしこれは必ずそうでなければならないというわけではない。投影ビームはこの開口を通過する。

【 0 0 3 6 】

液体11は、シール装置16によってリザーバ10の中に閉じ込められる。図2に示すとおり、このシール装置はコンタクトレス・シール、すなわちガス・シールである。このガス・シールは、シール部材12と基板Wの間のすき間に入口15から加圧供給され、第1の出口14から抜き取られるガス、例えば空気又は合成空気によって形成される。ガス入口15の超過圧、第1の出口14の減圧レベル及びすき間の幾何学的形状は、液体11を閉じ込める装置の光軸に向かって内側へ高速の気流が生じるように配置される。どのシールでもそうであるように、一部の液体が例えば第1の出口14から流出しそうに思われる。

【 0 0 3 7 】

図9及び10にも、入口IN、出口OUT、基板W及び投影レンズPLの最後の要素によって画定された液体リザーバが示されている。図2の液体供給系と同様に、入口IN及び出口OUTを備えた図9及び10に示した液体供給系は、投影系の最後の要素と基板の主表面の局限化された領域との間の空間に液体を供給する。

【 0 0 3 8 】

10

20

30

40

図 2 及び 9 から分かるとおり、露光中、基板 W は液体リザーバの底壁となり、それによって投影系 P L と基板 W の間の空間に液体を封じ込める。

【 0 0 3 9 】

図 3 に、本発明の第 1 の実施例に基づく基板テーブル W T を示す。この基板テーブル W T を使用すると、基板 W 上への像形成が終わって基板 W を基板テーブル W T から取り外す前に、液体リザーバを空にする必要を回避することができる。この目的のため、シャッタ部材 1 0 0 (カバー・プレート、エッジ・シール部材、ギャップ・シール手段又は部材、あるいは中間プレートとも呼ぶ) が配置されている。シャッタ部材 1 0 0 は基板表面とは別個の表面であり、この例ではシャッタ部材 1 0 0 が、基板 W の上面である主表面と実質的に共面で、かつ基板 W の縁にぴったりと隣接した基板テーブル W T の上面／主表面である (上面とは図上で上側にある面である)。シャッタ部材 1 0 0 の面積は十分に大きく、そのため、投影系 P L 及びシール部材 1 2 が (点線で示すように) シャッタ部材 1 0 0 の上に配置されるように基板テーブル W T を動かした場合に、シャッタ部材がシール部材 1 2 の開口を完全にふさいで、液体が開口から漏出することを防ぐ。この位置では、通常の基板ハンドリング機器を使用して基板 W を基板テーブル W T から取り外すことができる。基板 W の縁がシャッタ部材 1 0 0 の縁に近い (すなわちピンプル・テーブル又はチャック、あるいは基板 W を基板テーブル W T に保持する何らかのものの上に配置された基板 W とシャッタ部材 1 0 0 の縁との間のすき間が比較的小さい) 場合、基板の縁がシール部材 1 2 の開口の下を移動するとき、液体が突然に失われることはない。基板テーブル W T を投影系に向かって持ち上げて開口をふさぐことができ、そのためシール手段 1 6 を非活動化

「実施例 2」

【 0 0 4 0 】

本発明の第 2 の実施例を図 4 に示す。この実施例は第 1 の実施例の改良であって、投影系 P L 及びシール部材 1 2 から基板テーブル W T を完全に分離して、基板テーブル W T から基板 W を取り外し、新しい基板を基板テーブル W T に置くことができるようにしたものである。したがってこの実施例は例えば、デュアル・ステージ機械と一緒に使用することができる。

【 0 0 4 1 】

この第 2 の実施例では、シャッタ部材 1 5 0 が、シール部材 1 2 の局限化された領域又は開口の面積よりも大きな主横断面積を有するプレートの形態をとる。開口を覆うものであればシャッタ部材 1 5 0 の形状は任意である。シャッタ部材 1 5 0 は基板ではなく、基板テーブル W T とシール部材 1 2 の両方に対して可動であり、任意の手段によってシール部材 1 2 に取り付けることができる。取付け手段の 2 つの例を後に説明する。

【 0 0 4 2 】

基板 W に像を形成した後、シール部材 1 2 の開口の下にシャッタ部材 1 5 0 が位置するように基板テーブル W T を動かす。基板 W と基板テーブル W T の上面との間のすき間、及び基板テーブル W T の上面とシャッタ部材 1 5 0 の上面との間のすき間は小さく、そのため、すき間の上を通過している間にリザーバ 1 0 から液体が壊滅的に失われることはない。基板 W の上面 (主表面)、基板 W とシャッタ部材 1 5 0 の間の基板テーブル W T、及びシャッタ部材 1 5 0 は、互いに実質的に共面となるように配置する (上面とは図上で上側にある面である)。投影系 P L の下に配置されると、シャッタ部材 1 5 0 はシール部材 1 2 の下面に付着してその開口を覆う。次いで、シール部材 1 2 を Z 方向 (光軸の方向) に動かして基板テーブル W T から引き離し、又は基板テーブル W T のほうを下げてシール部材 1 2 から引き離す。次いで基板テーブル W T を他の場所に移動させ、そこで基板 W を交換することができる。基板テーブル W T に新しい基板を載せ、(例えばデュアル・ステージ機械において) 必要なアライメント又は他の測定 (例えばレベリング) を実施した後、シャッタ部材 1 5 0 を基板テーブル W T 上に再配置することができる位置まで基板テーブル W T を動かし、次いで、基板 W が投影系 P L の下にくるように基板テーブル W T を動かして、露光を開始できるようにする。

【 0 0 4 3 】

もちろん、シャッタ部材 1 5 0 を基板テーブル W T の上ではなく、リソグラフィ装置内の物体の上に提供することもできる。例えば、露光後に投影系の下にシャッタ部材を配置するように動くロボット・アームを提供することができる。

【 0 0 4 4 】

シャッタ部材 1 5 0 の位置は時間の経過とともに変化する。そのため、シャッタ部材を中心に配置するための手段、又は少なくともシャッタ部材の位置を追跡するための手段が有用である。この手段は、基板テーブル W T 上のシャッタ部材の着地領域に配置された機械、光又は電気センサ、あるいは他のタイプのセンサとすることができ、かつ／又はこのようなセンサを液体供給系（例えばシール部材 1 2）に配置することができる。このよう 10
な系に対しては石英シャッタ部材が好ましく、193 nm で露光する装置に対しては特に好ましい。あるいは、又は加えて、シャッタ部材 5 0 0 上のマーカからの反射信号を使用するスルー・レンズ・センサ及び検出器を配置する。反射信号はビーム・スプリッタを介して検出器に結合される。このような系は基板ステージ W T が移動している最中に使用することができ、それによってスループットが向上する。あるいは、又は加えて、基板テーブル W T 上の光センサによってシャッタ部材の位置を測定することができる。このケースでは、シャッタ部材 1 5 0 の下面又は上面にマーク（例えば放射波長を透過させるパターン）を適用し、投影系 P L がマークを露光している間に基板テーブル W T 上のセンサによ 20
ってシャッタ部材 1 5 0 の位置を測定することができる。このマークは、投影系（又は他の放射源）からの放射に対して透過的であり、基板テーブル W T 上に配置された透過イメージ・センサ（T I S）又はスポット・センサを使用して、シャッタ部材が液体供給系に取り付けられたときにシャッタ部材の変位を測定することができる。シャッタ部材上のマークの設計に応じて、基板テーブル W T の中ですでに使用可能である透過イメージ・センサ（T I S）又はスポット・センサを使用することができる。このように装置は、シャッタ部材の位置を定期的に感知することによって、例えば 1 サイクルごとに、あるいは 1 0 サイクル又は 1 0 0 サイクルごとに、あるいは必要とみなされたときに感知することによって、シャッタ部材の位置の経時的な変化を記録することができる。次いで必要な調整を実施することができる。

【 0 0 4 5 】

あるいは、シャッタ部材 1 5 0 の中央にカッド・セル・センサ（q u a d c e l l s e n s o r）を取り付けることもできる。このミラー・ブロックの中央には吸収（又は透過）スポットが配置されており、そのため、使用後にシャッタ部材 1 5 0 が基板ステージ W T 上に配置されたときに、その位置を測定することができる。カッド・セル・センサは、正方形に配置された 4 つの感光セルからなる。光ビームが中心にあるとき、4 つのセルの出力は等しい。センサが一方の側にずれた場合、その側のセルの出力が反対側のセルに比べて増大する。したがって、シャッタ部材 1 5 0 を液体供給系に次に取り付けるときに、好ましい位置からの偏位を補正することができる。 30

【 0 0 4 6 】

複雑な位置センシングを含まない、シャッタ部材 1 5 0 を中心に配置する他の方法は、液体供給系によってピックアップされたときに自ら中央に収まる形状をシャッタ部材 1 5 0 に与える方法である。適当な例としては、液体供給系の開口にはまり込む円錐形の縁を有する、必要な厚さよりも厚いシャッタ部材 1 5 0 が考えられる。 40

【 0 0 4 7 】

図 5 に、シール部材 1 2 の下面にシャッタ部材 1 5 0 を取り付ける 1 つの方法を示す。この方法では、シール部材 1 2 のシール 1 6 を有効に利用する。シャッタ部材 1 5 0 を開口の下に配置したときには、出口 1 4 を作動させ、（ガス）入口 1 5 は作動させない。出口 1 4 に生じる減圧によって十分に、シャッタ部材 1 5 0 を引きつけてシール部材 1 2 の下面に固定し、それによって開口を密閉することができる。シャッタ部材 1 5 0 を基板テーブル W T 上に再配置したときに、シール 1 6 の正常な機能を再開させ、基板テーブル W T を露光位置へ移動させることができる。シャッタ部材 1 5 0 は、管路 1 5 5 を介して減 50

圧源に接続された減圧出口 1 5 7 を使用することによって基板テーブル W T 上に保持することができる。シャッタ部材 1 5 0 の下への浸液漏れを回避又は低減するため、減圧出口 1 5 7 の周囲に（環状の）溝 1 5 8 を設ける。溝 1 5 8 は、管路 1 5 9 を介して減圧源へ接続されており、そのため、減圧によって生じた溝 1 5 8 を流れるガス流によって液体は除去される。シャッタ部材 1 5 0 が定位置にあるときでも、溝 1 5 8 にガス流が生じていたほうが有利である可能性がある。そのため、基板テーブル W T のある面、例えば上面に開き、溝 1 5 8 に接続された管路 1 5 6 を、減圧源に通じる管路 1 5 9 のほぼ反対側に設けることができる。この第 2 の実施例では、シャッタ部材 1 5 0 が開口を覆うように位置している間、シール 1 6 を活動化させる必要はないが、活動化していたほうが好ましい。

【 0 0 4 8 】

10

シャッタ部材 1 5 0 を基板テーブル W T に保持する代替手段、及びシャッタ部材 1 5 0 をシール部材 1 2 に取り付ける代替手段を図 6 に示す。この実施例では、シャッタ部材 1 5 0 が、強磁性材料（又は組立てによる部分的強磁性材料）からできており、そのため、シール部材 1 2 及び基板テーブル W T に配置された磁石 1 6 0、1 7 0（取付け及び取外しが容易なように電磁石であることが好ましい）を使用して、シャッタ部材 1 5 0 を、シール部材 1 2 及び基板テーブル W T に対して適当な位置に保持することができる。シール 1 6 を活動化させたままにすることによって、液体の損失を最小限に抑えることができる。シャッタ部材 1 5 0 の下への液漏れを低減又は軽減するために、図 5 の実施例に関して説明した溝 1 5 8 及び管路 1 5 6、1 5 9 の配置を図 6 の実施例でも使用することができる。

20

【 0 0 4 9 】

シャッタ部材 1 5 0 は、常に制御下にあるように、基板テーブル W T か又はシール部材 1 2 の少なくとも一方によって常に保持されていなければならない。

【 0 0 5 0 】

図 6 に示したように、基板交換時にリザーバ 1 0 から液体 1 1 を除去することが望ましいことがある。これは、出口 1 4 又は出口管路 1 3 を通して液体を抜き取り、次いで別のガス入口 1 7 を通して供給されたガスで空間をフラッシングすることによって実施される。これは例えば保守のために実施され、このプロセスの後にはレンズのクリーニングが必要である場合がある。

【 0 0 5 1 】

30

もちろん、図 5 の特徴と図 6 の特徴を組み合わせることもできる。

「実施例 3」

【 0 0 5 2 】

以下に記載する事項以外は、第 3 の実施例は第 2 の実施例と同じものである。第 3 の実施例を図 7 に示す。第 3 の実施例は、シャッタ部材 1 5 0 がシール部材 1 2 の内部に置かれている点が第 2 の実施例とは異なる。第 2 の実施例との類似点は、シャッタ部材が基板テーブル W T から分離されている点である。シャッタ部材 1 5 0 は、シール手段 1 2 の内部のチャネル 2 5 0 の中を投影系 P L の下で移動させることによって、任意の載置位置から移動して開口をふさぐことができる。

【 0 0 5 3 】

40

シャッタ部材 1 5 0 をシール手段 1 2 から分離させ、必要なときに例えばロボット・アームによってシール手段 1 2 の中へ移動させること、又はシャッタ部材が、図 8 に示すような一連のリーフ 3 0 0 を有することができる。リーフ 3 0 0 はカメラのシャッタのように機能する。すなわち、リーフは、開口をふさがないように移動することができるが、開口の中央で互いに接するように複数のリーフを移動させると、リーフは開口をふさぐ。

【 0 0 5 4 】

以上、局限化された領域に液体を供給するシール部材の変形形態に関して本発明を説明した。しかし、以上に説明した発明は、他の任意のタイプの液体供給、例えば参照によってその全体が本明細書に組み込まれる欧州特許出願番号 0 3 2 5 4 0 7 8、3 又は 0 3 2 5 6 6 4 3、2 に開示されている液体供給、あるいは図 9 及び 1 0 に示した変形実施例に

50

対しても等しく適用可能である。例えば、基板テーブル W T と投影系 P L の両方に関して可動のシャッタ部材 1 5 0 の場合、入口／出口 I N、O U T の下にシャッタ部材を取り付ける手段を、入口／出口 I N、O U T を形成している部材に取付け、又は別個の構造に取り付けることができる。加えて、又は代わりに、出口 O U T の減圧を使用して、シャッタ部材を入口／出口 I N、O U T に引きつけ、それによって開口を密閉することもできる。平らでないシャッタ部材、例えばさまざまな入口／出口からの液体のしずくが封じ込まれるよう、突き出た縁を有するシャッタ部材を使用することが望ましい場合もある。低圧源、磁気手段、機械手段、静電手段などを含む力を生み出す任意の系を取付け手段に対して使用することができる。

【 0 0 5 5 】

10

以上に本発明の特定の実施例を説明したが、本発明は、記載した以外の方法でも実施できることを理解されたい。以上の説明は本発明を限定することを意図したものではない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 6 】

【 図 1 】 本発明の一実施例に基づくリソグラフィ投影装置を示す図である。

【 図 2 】 本発明の第 1 の実施例の液体リザーバを示す図である。

【 図 3 】 本発明の第 1 の実施例の液体リザーバ及び基板テーブルを示す図である。

【 図 4 】 本発明の第 2 の実施例の液体リザーバ、基板テーブル及びシャッタ部材を示す図である。

【 図 5 】 本発明の第 2 の実施例の液体リザーバ、基板テーブル及びシャッタ部材を示す図である。

20

【 図 6 】 本発明の第 2 の実施例の液体リザーバ、基板テーブル及びシャッタ部材の代替配置を示す図である。

【 図 7 】 本発明の第 3 の実施例を示す図である。

【 図 8 】 第 3 の実施例の一変形例を示す図である。

【 図 9 】 本発明の一実施例に基づく代替液体供給系を示す図である。

【 図 1 0 】 図 9 の系の平面図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 7 】

- 1 0 液体リザーバ
- 1 1 液体
- 1 2 シール部材
- 1 3 入口／出口管路
- 1 4 出口
- 1 5 ガス入口
- 1 7 ガス入口
- 1 0 0 シャッタ部材
- 1 5 0 シャッタ部材
- 1 5 5 管路
- 1 5 6 管路
- 1 5 7 減圧出口
- 1 5 8 溝
- 1 5 9 管路
- 1 6 0 磁石
- 1 7 0 磁石
- 2 5 0 チャネル
- 3 0 0 リーフ
- A M 調整手段
- C 標的部分
- C O コンデンサ

30

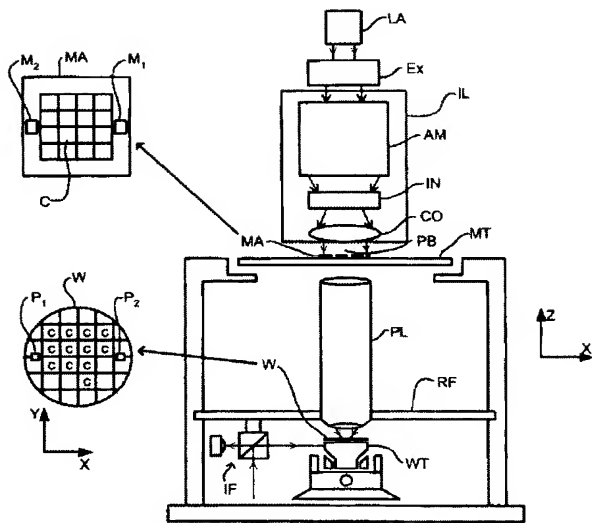
40

50

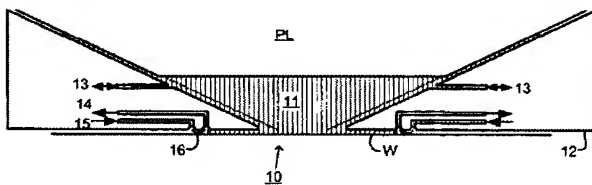
E x ビーム・エクスパンダ
 I F 干渉計測定手段
 I L 照明系
 I N インテグレータ
 L A 放射源
 M A マスク
 M T マスク・テーブル
 P B 投影ビーム
 P L 投影系（レンズ）
 W 基板
 W T 基板テーブル

10

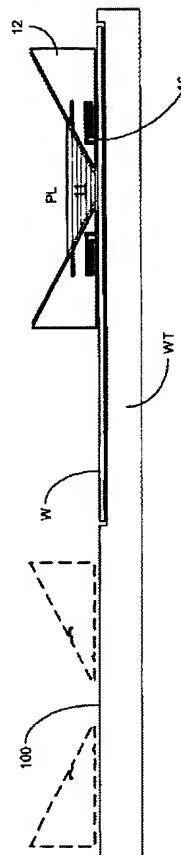
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 アントニウス テオドルス アンナ マリア デルクセン
オランダ国 エイントホーフエン、ピサノストラート 5 1
- (72)発明者 シュオエルド ニコラース ラムベルトゥス ドンデルス
オランダ国 エス - ヘルトゲンボッシュ、アクテル ヘット スタデューイス 2 4
- (72)発明者 クリスティアーン アレクサンデル ホーゲンダム
オランダ国 フェルトホーフエン、ルネット 4 3
- (72)発明者 ヨエリ ロフ
オランダ国 エイントホーフエン、グラーフ アドルフストラート 6
- (72)発明者 エリク ローロフ ローブストラ
オランダ国 ヘーゼ、ホディバルデュラーン 1 5
- (72)発明者 イエローン ヨハンネス ソフィア マリア メルテンス
オランダ国 デュイゼル、ケンプストラート 1 9
- (72)発明者 ヨハンネス カタリヌス フベルトゥス ムルケンス
オランダ国 マーストリヒト、トンゲルセストラート 6 8
- (72)発明者 ティモテウス フランシスカス センゲルス
オランダ国 エス - ヘルトゲンボッシュ、ワテリンゲン 1 8 3
- (72)発明者 アレクサンデル ストラーイユエール
オランダ国 エイントホーフエン、シクラメンストラート 2
- (72)発明者 ボブ ストレーフケルク
オランダ国 ティルブルグ、エスドールンストラート 3 1

F ターム(参考) 5F046 BA04 BA05 CB01 CB06 CB26